

**А.Л. ГОЛУБЕНКО**, докт. техн. наук, ВНУ им. В. Даля,  
**Ю.В. МЕДИНЦЕВА**, канд. техн. наук, ВНУ им. В. Даля,  
**П.Л. НОСКО**, докт. техн. наук, ВНУ им. В. Даля

## **О СОЗДАНИИ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ГИПЕРБОЛОИДНЫХ ПЕРЕДАЧ С УЛУЧШЕННЫМИ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫМИ ГЕОМЕТРОКИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ**

Створення високонавантажених гіперболоїдних передач з покращеними і екстремальними геометрокінематичними показниками на основі квазігіперболоїдного зачеплення – перспективний і ефективний напрям в підвищенні техніко-економічних характеристик редукторів.

Creation high-loaded hyperboloid gears transfers with improved and extreme geometry kinematic parameters on the basis of quasi hyperboloid gearings is a perspective and effective direction in increase of technical and economic characteristics of reducers.

### **Постановка проблемы.**

Важнейшую роль в повышении технико-экономических характеристик редукторов – массовой продукции отраслей народнохозяйственного комплекса Украины – играют зубчатые передачи, во многом определяющие долговечность, надежность и конкурентоспособность механизмов, в которых они применяются. Возрастающие же требования к увеличению окружных скоростей, нагрузки и ресурса, к уменьшению габаритов и массы редукторов всё в меньшей степени удовлетворяются традиционными передачами, которые не отвечают в ряде случаев требованиям рыночного хозяйства по таким параметрам как единичная мощность, точность, удельная материалоемкость, конкурентоспособность. Так, в условиях вхождения Украины во Всемирную Торговую Организацию механические приводы общемашиностроительного и специального применения, выпускающиеся на предприятиях Украины, подлежат обновлению в кратчайшие сроки с учётом повышения их технического уровня, расширения потребительских свойств и улучшения конкурентоспособности.

Исследования, направленные на создание эффективных гиперболоидных передач, обладающих высокой нагрузочной способностью и КПД, меньшей металлоёмкостью, являются актуальными и отвечают требованиям научно – технического прогресса современного машиностроения. Актуальность исследования гиперболоидных зубчатых передач не снижается с непрерывной тенденцией к повышению передаваемой мощности, характерной для современного машиностроения.

Создание передач, отвечающих высокому научно – техническому и производственному уровню, требует совместного рассмотрению всех показателей качества проектируемой передачи, а также конструктивных и технологических путей их обеспечения, с учётом экономических факторов, научно-техническая и промышленная реализация которых – предмет многокритериального синтеза и оптимизации зубчатых передач с улучшенными и экстремальными геометрокинематическими показателями и эксплуатационными характеристиками.

Исследование проводится в рамках работ и на основании программы научно-технических исследований Луганского отделения транспортной Академии Украины; по плану научно-исследовательских работ Восточноукраинского национального университета имени В. Даля.

### **Цель исследования.**

Развитие теории и повышение технического уровня пространственных передач созданием высоконагруженных гиперболоидных – винтовых и гипоидных – передач с улучшенными и экстремальными качественными показателями, поскольку в настоящее время большая часть редукторов и передач специального, общемашино- и станкостроительного назначения, которые предлагают производители стран постсоветского пространства, – это модели, разработанные, главным образом, в 1960-1980-е гг. Они были заложены в конструкции многочисленных станков, машин и механизмов и применяются и по сей день. Однако, в силу разных причин даже в новых проектах упомянутые передачи и редукторы уже не удовлетворяют современным технологическим требованиям, неконкурентоспособны по сравнению с зарубежными аналогами, и в большинстве случаев их применение в современном производстве невыгодно.

### **Основной материал.**

В различных отраслях народного хозяйства Украины и в ведущих промышленно развитых странах мира проводятся интенсивные исследования в области гиперболоидного (пространственного) станочного и рабочего зацеплений, направленные на повышение несущей способности гиперболоидных – винтовых, червячных, спироидных и гипоидных – передач, которые во всевозрастающих масштабах изготавливаются на машиностроительных заводах стран мира. Так, из материалов ежегодной международной конференции по механическим трансмиссиям (Япония, Fokuoka) известно, что в мире: объем выпуска гиперболоидных передач каждые 5-7 лет удваивается, при этом в начале третьего тысячелетия годовая стоимость гиперболоидных колес превысила несколько миллиардов долларов США.

Упомянутое позволяет сказать, что использование любых резервов в производстве гиперболических зубчатых колес, передач и редукторов может дать и уже реально дает значительный экономический эффект за счет улучшения конструкции, повышения производительности труда, улучшения качества, снижения себестоимости, повышения конкурентоспособности продукции.

Особое место среди пространственных передач и редукторов занимают гипоидные и винтовые зубчатые колеса с улучшенными (экстремальными) качественными (геометрокинематическими) показателями, содержащие большие скрытые резервы увеличения их прочности и улучшения эксплуатационных качеств. В том числе одним из существенных резервов является переход от конических и цилиндрических начальных поверхностей к квазигиперболическим начальным поверхностям, наименее отклоняющимся от гиперболических аксоидов – теоретических начальных поверхностей.

**Список литературы:** 1. Голубенко О.Л., Мединцева Ю.В. Кинематика зубогенерирования квазигиперболических колес и проблема синтеза покрашенных гиперболических передач // *Машинознание*. – 2007. – №1 (115). – С.26–29. 2. Голубенко А.Л., Мединцева Ю.В., Носко П.Л. Геометрокинематические показатели и основные критерии несущей способности гиперболических передач // *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. – 2007. – № 2. – С.35–40. 3. Голубенко А.Л., Грибанова Ю.В., Крамарь Н.М. Гипоидные передачи с экстремальными качественными показателями: вопросы синтеза, анализа и зубогенерирования // *Збірник наукових праць Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. – Луганськ: Вид-во СНУ, 2003. – С.117. 4. Мединцева Ю.В., Балицкая Т.Ю., Ратов Д.В. Квазигиперболические передачи – альтернатива традиционным гиперболическим передачам // *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. – 2007. – №3 (109), часть 2. – С.94–99. 5. Голубенко А.Л., Мединцева Ю.В., Носко П.Л. Аспекты и проблемы синтеза и математико-механического формообразования зубьев квазигиперболических колес улучшенных гиперболических передач // *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. – 2007. – №9 (115). – С.42–51. 6. Власенко В.Н. Работы ТК-47 “Механические приводы” по гармонизации национальных и международных стандартов // *Вестник национального технического университета “ХПИ”*. – 2005. – №40. – С.3–6. 7. Власенко В.Н., Фей В.М. Современное состояние и перспективы развития механических приводов общемашиностроительного применения с передачами Новикова // *Вестник национального технического университета “ХПИ”*. – 2007. – №21. – С.11–19.

*Поступила в редколлегию 09.06.08*

УДК 621.83

**В.М. ГРИБАНОВ**, докт. тех. наук, ВНУ им. В. Даля,  
**Д.В. РАТОВ**, асп., ВНУ им. В. Даля,  
**Т.Ю. БАЛИЦКАЯ**, ВНУ им. В. Даля,  
**Н.В. КОРОБКА**, ВНУ им. В. Даля,  
**Т.Е. ПЕЧОЛАТ**, ВНУ им. В. Даля

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Розглядається підхід до складання математичної моделі процесу формоутворення бокових поверхонь зубців гіперболическої передачі з наступною побудовою комп'ютерної імітаційної моделі зборки гіперболических шестерень.

The approach to drawing up of mathematical model of process shape of building like edge surface of tooth transfer with the subsequent construction of computer imitating model of assembly transfers is considered.

**Постановка проблемы.** Как известно, зубчатые детали являются одними из наиболее распространенных классов деталей в современном машиностроении. Серийность их выпуска достигает сотен тысяч деталей в год. Изготовление их, как правило, производится методами снятия стружки. Замена процессов резания при обработке зубчатых деталей процессами пластической деформации – накатыванием является одним из путей прогрессивной технологии машиностроения.

В наше время моделирование на цифровых вычислительных машинах является одним из наиболее мощных средств исследования, в частности, сложных динамических систем. Как и любое компьютерное моделирование, оно дает возможность проводить вычислительные эксперименты с еще только проектируемыми системами и изучать системы, натурные эксперименты с которыми из-за соображений безопасности или дороговизны не целесообразны. В тоже время, благодаря своей близости по форме к физическому моделированию, этот метод исследования доступен более широкому кругу пользователей.

**Цель статьи:** основанное на выводах работ [2], [6] получение квазигиперболических зубчатых передач в виде компьютерной модели.

**Основной материал.** Моделью объекта является любой другой объект, отдельные свойства которого полностью или частично совпадают со свойствами исходного [8]. Имитационная модель рассматривается как специальная форма математической модели, в которой декомпозиция системы на компоненты производится с учетом структуры проектируемого или изучаемого объекта; в качестве законов поведения могут использоваться экспериментальные данные, полученные в результате натурных экспериментов, а пове-